

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2005 年 1 月 13 日 (13.01.2005)

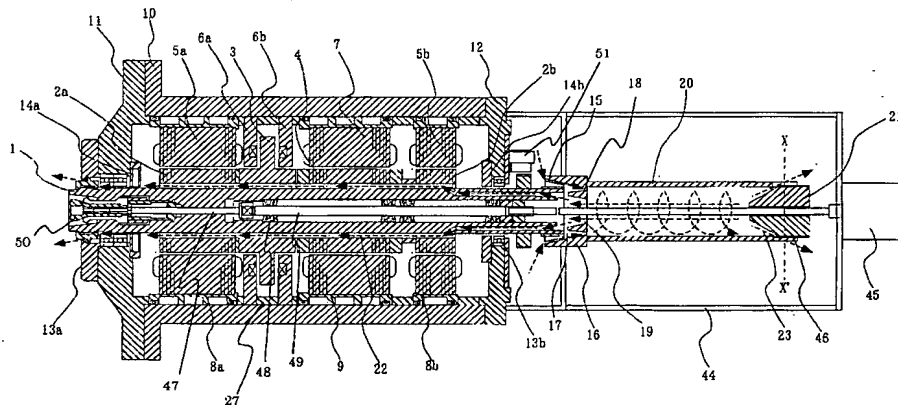
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2005/003580 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: F16C 32/04, 37/00, 丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).  
B23B 19/02, B23Q 11/12
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/008544
- (22) 国際出願日: 2003 年 7 月 4 日 (04.07.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 嶋田 明広 (SHIMADA, Akihiro) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区
- (74) 代理人: 宮田 金雄, 外 (MIYATA, Kaneo et al.); 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, JP, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: MAGNETIC BEARING DEVICE

(54) 発明の名称: 磁気軸受装置



(57) Abstract: A magnetic bearing device having large cooling effect achieved by a simple structure. Fins (15) for forming a backward air flow are provided on the rear outer diameter portion of a rotation shaft (1). A generator (16) converting the air flow generated when the fins (15) are rotated into a compressed vortex flow and having an axial through hole is fixed with appropriate spacing kept between the generator (16) and the fins (15). On the rear side of the generator (16), there is provided a tube (20) having an inner diameter larger than the diameter of the through hole (19) of the generator (16) and having a control valve (21) at the rear end of the tube, so that drive force of the rotation shaft (1) forms cooling wind. A cooling wind passage (22) through which the cooling wing passes is formed inside the rotation shaft (1).

(57) 要約: 簡単な構成で冷却効果が大きい磁気軸受装置を得るため、回転軸 1 の後部外径に後方向に空気流を形成するフィン 15 を設けると共に、このフィン 15 が回転することにより生成される空気流を圧縮された渦流に変換し且つ軸方向に貫通穴を有するジェネレータ 16 を、フィン 15 と適当な隙間を隔てて固定し、さらにこのジェネレータ 16 の後方側に内径がジェネレータ 16 の貫通穴 19 の直径よりも大きく且つ後方端にコントロールバルブ 21 を有するチューブ 20 を備える構成として、回転軸 1 の駆動力で冷却風を生成するようにし、また、回転軸 1 内部には、冷却風を通過させるための軸方向に貫通する冷却風流通路 22 を形成した。

WO 2005/003580 A1

## 明 細 書

## 磁気軸受装置

## 5 技術分野

本発明は工作機械のス핀ドルユニット等に使用される磁気軸受装置に係り、特にその磁気軸受装置の冷却構造に関するものである。

## 背景技術

- 10 磁気軸受装置は、従来から広く用いられている転がり軸受装置では実現困難な超高速回転を実現することを主目的として一般に使用される。しかし、磁気軸受装置は転がり軸受装置と比較し、超高速化が可能である反面、電気部品点数が多いため、軸受装置本体の発熱も大きくなるのが一般である。従来の磁気軸受装置の冷却対策としては、例えばユニット外部からコンプレッサ等により、
- 15 ユニット内部へ空気を供給し、この供給された空気流を、回転軸表面を通過させることにより冷却している。このような磁気軸受装置の冷却構造は、例えば特開平 8 - 6 1 3 6 6 公報に記載されている。

- しかしながら上述の冷却構造においては、単に外部より雰囲気温度に近い空気流を、ユニット内部を循環させているだけあり、冷却性に優れず、また外部
- 20 からユニット内部へ空気流を供給するための装置（コンプレッサ等）が別途必要となり、冷却設備が大掛かりになるという問題があった。

## 発明の開示

- 本発明は上記のような問題点を解決するためのもので、簡単な構成で冷却効
- 25 果が大きい磁気軸受装置を得ることを目的とする。

本発明は前記目的を達成させるため、回転体の駆動力を用いて低温の冷却風

を生成する冷却風生成手段と、この冷却風生成手段にて生成された低温の冷却風を磁気軸受装置内部に流通させる冷却風流通路とを備える構成としたものである。

5 また、前記冷却風生成手段を、前記回転体の駆動力を用いて高速気流を生成する高速気流生成手段と、この高速気流生成手段にて生成された高速気流を渦流に変換する変換手段と、この変換手段にて変換された高速渦流を流通させる気流通路と、この気流通路の反変換手段側に設けられたコントロールバルブとを備えるものとしたものである。

10 このため、回転体が超高速回転することを利用して低温の冷却風を生成するので、簡単な構成で冷却効果が大きい磁気軸受装置を得ることができる。

また、回転軸に設けられ、この回転軸の駆動力により軸方向の気流を発生させるフィン、このフィンと所定間隔を介して固定され、高速渦流を生成するジェネレータ、このジェネレータにて生成された高速渦流を流通させるチューブ、及びこのチューブの反ジェネレータ側に設けられたコントロールバルブを有し、  
15 低温の冷却風を生成する冷却風生成手段と、この冷却風生成手段にて生成された低温の冷却風を磁気軸受装置内部に流通させる冷却風流通路とを備える構成としたものである。

このため、回転体が超高速回転することを利用して低温の冷却風を生成するので、簡単な構成で冷却効果が大きい磁気軸受装置を得ることができる。

20 また、前記冷却風流通路を、前記回転軸部に、軸方向に延在するように設けたものである。

このため、回転軸部を効率よく冷却することができる。

また、前記冷却風流通路を、筐体に設けられた冷却風流通路と、この筐体に設けられた冷却風流通路に前記低温の冷却風を導くパイプとを有するものとし  
25 たものである。

このため、回転軸部ばかりでなく、磁気軸受装置全体を効率よく冷却するこ

とができる。

また、アキシャル磁気軸受ディスクに設けられ、このアキシャル磁気軸受ディスクの外径方向に向かう気流を発生させるフィン、このフィンの外周部に位置し、前記フィンにて発生させられた気流を取込み且つ外径方向に向かって高速気流として吹出す供給口、この供給口より吹出された高速気流を、渦流に変換するジェネレータ、前記筐体に軸方向に延在するように設けられ、このジェネレータにて生成された高速渦流を流通させる気流通路、及びこの気流通路の反ジェネレータ側に設けられたコントロールバルブを有し、低温の冷却風を生成する冷却風生成手段と、この冷却風生成手段にて生成された低温の冷却風を磁気軸受装置内部に流通させる冷却風流通路とを備える構成としたものである。

このため、回転体が超高速回転することを利用して低温の冷却風を生成するので、簡単な構成で冷却効果が大きい磁気軸受装置を得ることができる。特にアキシャル磁気軸受ディスクの外径は回転部の各部の中で最も外径が大きいので、その他の部位で高速渦流を生成するよりも最も冷却効果が大きい。

また、前記低温の冷却風を回転軸部に導く案内部を設けたものである。

また、前記冷却風流通路を、前記筐体に設けられ、前記冷却風生成手段にて生成された低温の冷却風が流通する冷却風流通路と、この冷却流通路を通過した冷却風を回転軸部に導く案内板と、回転軸部に設けられ、前記案内板にて案内された冷却風を軸方向に流通させ、回転軸部を冷却する冷却風流通路とを有するものとしたものである。

このため、このため、回転軸部をも効率よく冷却でき、磁気軸受装置全体を効率よく冷却することができる。

また、アキシャル磁気軸受ディスクに設けられ、このアキシャル磁気軸受ディスクの外径方向に向かう気流を発生させるフィン、このフィンの外周部に位置し、前記フィンにて発生させられた気流を取込み且つ外径方向に向かって高速気流として吹出す吸気口、この吸気口より吹出された高速気流を流通させる

- 気流通路、この気流通路より吹出された高速気流を、渦流に変換するジェネレータ、このジェネレータにて生成された高速渦流を流通させるチューブ、及びこのチューブの反ジェネレータ側に設けられたコントロールバルブを有し、低温の冷却風を生成する冷却風生成手段と、この冷却風生成手段にて生成された
- 5 低温の冷却風を磁気軸受装置内部に流通させる冷却風流通路とを備える構成としたものである。

このため、回転体が超高速回転することを利用して低温の冷却風を生成するので、簡単な構成で冷却効果が大きい磁気軸受装置を得ることができる。

#### 10 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施の形態1に係る磁気軸受スピンドルユニットの全体構成を示す断面図である。

第2図は本発明の実施の形態1に係る磁気軸受スピンドルユニットに使用するジェネレータ構造を示す図である。

- 15 第3図は第1図のX-X'線断面図である。

第4図は本発明の実施の形態2に係る磁気軸受スピンドルユニットの全体構成を示す断面図である。

第5図は本発明の実施の形態2に係る磁気軸受スピンドルユニットに使用するジェネレータ構造を示す図である。

- 20 第6図は本発明の実施の形態3に係る磁気軸受スピンドルユニットの全体構成を示す断面図である。

第7図は本発明の実施の形態3に係る磁気軸受スピンドルユニットに使用するジェネレータ構造を示す図である。

- 25 第8図は本発明の実施の形態4に係る磁気軸受スピンドルユニットの全体構成を示す断面図である。

第9図は本発明の実施の形態5に係る磁気軸受スピンドルユニットの全体構

成を示す断面図である。

発明を実施するための最良の形態

実施例の形態 1.

5 以下 本発明の実施の形態 1 を、第 1 図～第 3 図を用いて説明する。

なお、本発明の実施の形態 1 は、磁気軸受装置を、工具を回転させるスピンドルに用いた磁気軸受スピンドルユニットを示しており、第 1 図はその磁気軸受スピンドルユニットの全体構成を示す断面図、第 2 図はその磁気軸受スピンドルユニットに使用するジェネレータ構造を示す図で、(a)は正面図、(b)は図  
10 (a)の Y-Y 線断面図、(c)は図(a)の背面図、第 3 図はその磁気軸受スピンドルユニットに使用するコントロールバルブを示す、第 1 図の X-X 線断面図ある。

そしてこの磁気軸受スピンドルユニットは、次のように構成されている。

即ち、ツールホルダー保持機構を内蔵した回転軸 1 に、リング状の電磁鋼板を積層して形成したフロント側ラジアル磁気軸受ロータ 2a と、磁性材からなる  
15 アキシアル磁気軸受ディスク 3 と、主軸モーターロータ 4 (アキシアル磁気軸受ディスク 3 とリア側ラジアル磁気軸受ロータ 2b との間に位置する) と、リング状の電磁鋼板を積層して形成したリア側ラジアル磁気軸受ロータ 2b とが、嵌合固定されている。なお、回転軸 1 の左端には図示しないが、前記ツールホルダー保持機構 4 7 にツールホルダーを介して回転ツールが設置される。また、  
20 ツールホルダー保持機構 4 7 にツールホルダーを固定する際、ばね材 4 8 の押圧力に抗して押し棒 4 9 をツールホルダー着脱用油圧シリンダー 4 5 にて図の左側に押圧して、図の左端に位置するコレット状のツールホルダー保持部 5 0 を拡開し、この拡開部にツールホルダーを挿入する。そして前記押し棒 4 9 の押圧力を解放することによって前記ばね材 4 8 の押圧力によりツールホルダー  
25 保持部 5 0 にツールを保持する。また、ツールホルダー保持機構 4 7 と回転軸 1 とは、前記ばね材 4 8 における軸方向の押圧力により一体化されて回転する。

また、回転軸 1 のラジアル磁気軸受ロータ 2 a、2 b の外径部の半径方向には、適当な微小間隔（通常 0.5～1.0 mm 程度）を設けて、フロント側ラジアル磁気軸受ステータ 5 a、リア側ラジアル磁気軸受ステータ 5 b が配置されている。なお、このラジアル磁気軸受ステータ 5 a は通電されたとき、ラジアル磁気軸受ロータ 2 a の周囲に 4 個の電磁石を生成するものである。またラジアル磁気軸受ステータ 5 b も同様に、通電されたとき、ラジアル磁気軸受ロータ 2 b の周囲に 4 個の電磁石を生成するものである。

また、該回転軸 1 のアキシアル磁気軸受ディスク 3 の近傍においては、軸方向に適当な微小間隔（通常 0.5～1.0 mm 程度）を設けて、リング状電磁石を有する 1 対のアキシアル磁気軸受ステータ 6 a、6 b（負荷側アキシアル磁気軸受ステータ 6 a、反負荷側アキシアル磁気軸受ステータ 6 b）が、アキシアル磁気軸受ディスク 3 を挟み込むように配置されている。なお、アキシアル磁気軸受ステータ 6 a、6 b は、リング状のカラー 27 によって軸方向の位置決めがなされている。

また、主軸モータロータ 4 の近傍においては、回転軸 1 を回転駆動されるための主軸モータステータ 7 が、主軸モータロータ 4 の外径部から半径方向に適当な微小間隔を設けて配置されている。

また、ラジアル磁気軸受ステータ 5 a、5 b と主軸モータステータ 7 の外径部には、ステータ冷却用のオイルジャケット 8 a、8 b、9 が取付けられている。なお、図中、8 a はフロント側ラジアル磁気軸受ステータ冷却用のオイルジャケット、8 b はリア側ラジアル磁気軸受ステータ冷却用のオイルジャケット、9 は主軸モータステータ冷却用のオイルジャケットである。

また、回転軸 1、ラジアル磁気軸受ステータ 5 a、5 b、アキシアル磁気軸受ステータ 6 a、6 b、及び主軸モータステータ 7 は、筒状フレーム 10 に、オイルジャケット 8 a、8 b、9 を介して収められ、且つフレーム 10 の各端部に、負荷側ブラケット 11 及び反負荷側ブラケット 12 が夫々取付けられている。

また、アキシアル磁気軸受ステータ 6a、6b も、フレーム 10 に収納されている。

また、負荷側ブラケット 11 及び反負荷側ブラケット 12 には、それぞれ磁気軸受制御用の非接触変位センサ 14a、14b が、回転軸 1 とある適当な微小  
5 間隔（通常 0.5 mm 程度）を介して取付けられている。

また、緊急時のユニット破損回避のための保護ベアリング（タッチダウンベアリングとも言う）13a、13b が、負荷側ブラケット 11 及び反負荷側ブラケット 12 に、回転軸 1 とある適当な微小間隔（通常 0.2 mm 程度）を介して取付けられている。即ち、この保護ベアリング 13a、13b は、磁気軸受装  
10 置が正常動作しているときは回転軸 1 と非接触状態にあるが、磁気軸受装置が何らかの原因により制御不能となったとき、回転軸 1 と接触してこの回転軸 1 を受止めることにより、ユニットの破損を防ぐ。

また、負荷側ブラケット 11 及び反負荷側ブラケット 12 に、回転軸 1 の径方向及び軸方向位置を測定する非接触変位センサ 14a、14b が夫々固定され  
15 ている。そしてこの変位センサ 14a、14b の出力信号をもとに、ラジアル磁気軸受ステータ 5a、5b とラジアル磁気軸受ロータ 2a、2b との空隙部、及びアキシアル磁気軸受ステータ 6a、6b とアキシアル磁気軸受ディスク 3 との空隙部に、図示しない磁気軸受駆動用ドライバにより適当な磁気吸引力を発生させ、回転軸 1 を各ステータ 5a、5b、6a、6b、7 と離隔した目標位置に非接  
20 触で支承し、この非接触状態で、主軸モータステータ 7 に適当な電圧を印加することにより、回転軸 1 の超高速回転（70,000 r/min 程度以上）を実現している。

また、回転軸 1 の回転数は、回転軸 1 に固着されたエンコーダ用歯車及び反負荷側ブラケット 12 に固着されたエンコーダヘッド 51 により検出し、前記  
25 磁気軸受駆動用ドライバへフィードバックするように構成されている。

更にまた、回転軸 1 の後部に後方向に（反負荷側に）空気流を形成するため

のフィン 15 が等間隔に複数枚設けられており、且つこのフィン 15 と適当な間隔を隔ててジェネレータ（変換手段） 16 が、反負荷側ブラケット 12 に支持された固定用アングル 44 に固定されている。

第 2 図はジェネレータ 16 のみを取り出して図示したものであり、このジェネレータ 16 は、フィン 15 との相乗作用により生成される高速空気流を高圧渦流に変換するために、複数のフィン部材（第 2 図においては 8 個のフィン部材）が、高速空気流吸入口 17 から渦流吐出口 18（第 2 図においては 8 箇所）に形成されている）に向かうにしたがってテーパ小となると共に、ジェネレータ 16 の軸方向に対し螺旋方向に形成されている。また、ジェネレータ 16 のさらに内径部には軸方向の貫通穴 19 が形成されている。

さらにジェネレータ 16 の後方側には、ジェネレータ 16 の貫通穴 19 の直径よりも大きい内径を有するチューブ（気流通路） 20 が連結され、且つこのチューブ 20 の後方端に、第 3 図に示すような、高圧渦流の一部を外気中へ放出する量を調整するコントロールバルブ 21 を備えている。なお、このコントロールバルブ 21 は、その外周部に設けられた熱風吐出量調整用ねじ 46 をチューブ 20 にねじ込むことにより、チューブ 20 に設けられている。

また、回転軸 1 部には、第 1 図に示すように、複数の冷却風流通路 22 が、周方向に等間隔に形成されている。なお、この冷却風流通路 22 は、第一の冷却風流通路と、第二の冷却風流通路とから構成されており、第一の冷却風流通路は、一端がフィン 15 側の軸端に開口し、他端がリア側ラジアル磁気軸受ロータ 2b 部の内壁部に開口する、回転軸 1 内部を軸方向に延在する構成となっている。また第二の冷却風流通路は、第一の冷却風流通路におけるリア側ラジアル磁気軸受ロータ 2b 部側の開口部と連通し、フロント側ラジアル磁気軸受ロータ 2a 部の負荷側端部まで延在するよう回転軸 1 の外周部に形成されたスプライン状部と、このスプライン状部の開放部を閉塞する、リア側ラジアル磁気軸受ロータ 2b、主軸モータロータ 4、アキシアル磁気軸受ディスク 3、フロ

ント側ラジアル磁気軸受ロータ 2 a 及びロータ間に位置するカラーの各内周壁とから構成されている。

なおまた、この実施の形態 1 では、フィン 1 5、ジェネレータ 1 6、チューブ 2 0 及びコントロールバルブ 2 1 により、高速回転する回転軸 1 の駆動力を用いて低温の冷却風を生成する冷却風生成手段を構成している。また、フィン 1 5 とジェネレータ 1 6 の一部とで、圧縮気流生成手段を構成している。更にまた、フレーム 1 0、負荷側ブラケット 1 1 及び反負荷側ブラケット 1 2 により、筐体を構成している。

この実施の形態 1 に係る磁気軸受スピンドルユニットは、以上のように構成されている。

この構造によれば、一般に磁気軸受スピンドルユニットは超高速回転で使用されることがほとんどであるため、回転軸 1 が超高速回転するとフィン 1 5 によりスピンドル後方に向かう高速空気流が生成される。この高速空気流はジェネレータ 1 6 の吸入口 1 7 に送り込まれ、吐出口 1 8 より放出されるが、その途中、ジェネレータ 1 6 がテーパ小となっていることと螺旋方向に形成されていることにより、吐出口 1 8 より放出される折には高圧渦流となり、隣接するチューブ 2 0 内の周面に対し、その接線方向に向かって音速に近い速度で吐出される。そして、チューブ 2 0 内に送り込まれた高速渦流は、その後方に設けられたコントロールバルブ 2 1 に向かって移動する過程で、大きな遠心力が作用して圧力と密度が急上昇すると共に、管路抵抗を増加させて温度が上昇し、熱風となって熱風吐出口 2 3 から外気中へ放出される。また、これと同時に前記高速渦流の遠心力により、チューブ 2 0 の中心付近は密度が疎な状態になると共に、熱風となる外側渦流と同方向に回転しながら、熱風吐出口 2 3 とは反対方向にあるジェネレータ 1 6 の貫通穴 1 9 に向かって逆方向に移動する。この移動する過程で、内側渦流は減速する制動作用のため外側渦流に対して仕事を行って温度が低下するため、冷却風となって、ジェネレータ 1 6 の貫通穴 1

9より排出される。なお、この冷却風の生成原理は、1930年頃 フランスの物理学者 Georges Ranque によって発見されたもので、例えば、7PMa、20°Cの圧縮空気を640L/min 供給すれば、-55°Cの100L/minの空気をジェネレータ16の貫通穴19より噴出する。そして、この貫通穴19はチューブ20の内径よりも小さいため、冷却風となった内側渦流のみが通過でき、効率の良い構造となっている。また、回転軸1の内部には軸方向に貫通する冷却風流通路22が形成されているため、ジェネレータ16の貫通穴19より吐出された冷却風は、矢印で示すように、回転軸1の内部をスピンドルユニット前方（負荷側）に向かって移動し、その過程で回転軸1を冷却して、最終的に回転軸1の前方部（負荷側）より外気中へ放出される。

即ち、この構造においては、冷却風発生部に駆動部分のない極めて簡単な構造であり、しかも、回転軸1自身が超高速で回転することを利用して、外部にコンプレッサ等の圧縮器等を使用せずに高圧空気を生成し、冷却風を作り出すことができる。そして、生成された冷却風を回転軸1の内部を通過させることにより、効率良く回転軸1を冷却することができる。

なお、ジェネレータ16の貫通穴19より、回転軸1の方向へ吐出される冷却風の量は、熱風吐出口23から排出される熱風の量を調整することより、コントロールできる。つまり、コントロールバルブ21の調整によって任意に定めることができる。

## 実施例の形態2.

次に本発明の実施の形態2を、第4図及び第5図を用いて説明する。

なお、本発明の実施の形態2も、実施の形態1と同様に、磁気軸受装置を、工具を回転させるスピンドルに用いた磁気軸受スピンドルユニットを示しており、第3図はその磁気軸受スピンドルユニットの全体構成を示す断面図、第4図はその磁気軸受スピンドルユニットに使用するジェネレータ構造を示す図で、

(a)は正面図、(b)は図(a)のZ-Z線断面図、(c)は図(a)の背面図ある。

そしてこの磁気軸受スピンドルユニットは、次のように構成されている。

即ち、反負荷側ブラケット12及びフレーム10に、軸方向に延在し且つ周方向に等間隔に位置する複数個の冷却風流通路26が形成されている（この実施の形態の場合には、2本の冷却風流通路26が形成されている）。また、この冷却風流通路26に夫々連通し、アキシアル磁気軸受ディスク3の外周部に開口する冷却風流通路26が、アキシアル磁気軸受ステータ6a, 6bの軸方向位置決め用カラー27に形成されている。即ち、この冷却風流通路26は、その一端がアキシアル磁気軸受ディスク3の外周部に開口し、他端が反負荷側ブラケット12の外部端面に開口する構成となっている。

第4図はフィン15と適当な間隔を隔てて固定されたジェネレータ16のみを取り出して図示したものであり、このジェネレータ16の貫通穴19の内径よりさらに内側からジェネレータ16の径方向に、ジェネレータ16の外部に通ずる複数本のパイプ24（この実施の形態の場合には、2本のパイプ）が貫通固定されており、またこのパイプ24のジェネレータ16内の一端25はチューブ20の方向を向いて設置されている。

そしてこのパイプ24の他端は、冷却風流通路26の反負荷側ブラケット12側の開口部に接続されている。

なおその他の構成は、実施の形態1で説明した磁気軸受スピンドルユニットと同様の構成である。

この構造によれば、回転軸1が超高速回転するとフィン15によりスピンドル後方に向かう高速空気流が生成される。この高速空気流はジェネレータ16の吸入口17に送り込まれ、吐出口18より放出されるが、その途中、ジェネレータ16がテーパ小となっていることと螺旋方向に形成されていることにより、吐出口18より放出される折には高圧渦流となり、隣接するチューブ20内の周面に対し、その接線方向に向かって音速に近い速度で吐出される。そし

て、チューブ 20 内に送り込まれた高速渦流はその後方に設けられたコントロールバルブ 21 に向かって移動する過程で、大きな遠心力が作用して圧力と密度が急上昇すると共に、管路抵抗を増加させて温度が上昇し、熱風となって熱風吐出口 23 から外気中へ放出される。また、これと同時に前記高速渦流の遠

5 心力により、チューブ 20 の中心付近は密度が疎な状態になると共に、熱風となる外側渦流と同方向に回転しながら、熱風吐出口 23 とは反対方向にあるジェネレータ 16 の貫通穴 19 に向かって逆方向に移動する。この移動する過程で、内側渦流は減速する制動作用のため外側渦流に対して仕事を行って温度が低下するため、冷却風となって、ジェネレータ 16 の貫通穴 19 より排出され

10 る。この貫通穴 19 はチューブ 20 の内径よりも小さいため、冷却風となった内側渦流のみが通過でき、効率の良い構造となっている。また、回転軸 1 の内部には軸方向に貫通する冷却風流通路 22 が形成されているため、ジェネレータ 16 の貫通穴 19 より吐出された冷却風は、矢印で示すように、回転軸 1 の内部をスピンドルユニット前方に向かって移動し、その過程で回転軸 1 を冷却

15 して、最終的に回転軸 1 の前方部より外気中へ放出される。さらに、ジェネレータ 16 の内部に設けられたパイプ 24 の一端 25 がチューブ 20 の方向を向いて設置されているため、矢印で示すように、ジェネレータ 16 より吐出される冷却風の一部はこのパイプ 24 に吸入され、反負荷側ブラケット 12、フレーム 10 の内部に設けられた冷却風流通路 26 を通過してアキシアル磁気軸受

20 ステータ 6 の軸方向位置決め用カラー 27 の外径部より、ユニット内部へ侵入する。このカラー 27 の部分より侵入する冷却風は主に、アキシアル磁気軸受ディスク 3 とアキシアル磁気軸受ステータ 6a、6b の間の空隙、リア側ラジアル磁気軸受ロータ 2a とラジアル磁気軸受ステータ 5a の間の空隙、主軸モーターロータ 4 と主軸モータステータ 7 の間の空隙、ならびにラジアル磁気軸受ロー

25 タ 2b とラジアル磁気軸受ステータ 5b の間の空隙を通過して外気中へ放出され、外気中へ向かって移動する過程で回転軸 1 表面、及び各ステータを冷却す

る。

即ち、この構造においては、実施の形態 1 で説明した場合と同様の原理により、効率良く回転軸 1 及び各ステータを冷却することができる。

5    なお、コントロールバルブ 21 の調整により、冷却風の量を調整できることも同様である。

### 実施例の形態 3.

次に本発明の実施の形態 3 を、第 6 図及び第 7 図を用いて説明する。

10    なお、本発明の実施の形態 3 も、実施の形態 1 と同様に、磁気軸受装置を、  
工具を回転させるスピンドルに用いた磁気軸受スピンドルユニットを示している。

そしてこの磁気軸受スピンドルユニットは、次のように構成されている。

15    即ち、アキシアル磁気軸受ディスク 3 の外径部には、径方向に空気流を形成するためのラジアルフィン 28 が設けられている。また、このフィン 28 と適  
当な間隔を隔てて設置されたアキシアル磁気軸受ステータ 6a, 6b の軸方向位  
置決め用カラー 27 には、その内径部から外径部に向かってテーパ小となる吸  
20    気口 29 が複数箇所に設けられており、テーパ小となる側の供給口 30 は、ジェネレータ 16 の外径部に通じている。このジェネレータ 16 は、供給口 30  
と対向する位置に位置するとともに、フレーム 10 の内部に固定されている。  
またこのジェネレータ 16 は、第 7 図 ((a) は正面図、(b) は図 (a) の縦断面  
図) にその詳細を示すように、供給口 30 より噴出された空気流を渦流に変換  
し気流通路 32 を流通させるため、供給口 30 より噴出された空気流を取込む  
ための複数の切欠き部を、側面外周部に等間隔に有し、且つこの切欠き部より  
内周部に向かう螺旋状溝 31 が側面部に施されている。またこのジェネレータ  
25    16 は、その中心部には軸方向の貫通穴 19 を有している。なお、第 7 図中、  
18 は渦流吐出口である。

さらに、このジェネレータ 16 のユニット後方側に、その内径がジェネレータ 16 の貫通穴 19 の直径よりも大きい気流通路 32 を、フレーム 10 及び反負荷側ブラケット 12 の内部に軸方向に形成し、またこの気流通路 32 の後方端にコントロールバルブ 21 を有している。また、このジェネレータ 16 のユニット前方側にも、ジェネレータ 16 の貫通穴 19 からユニット内部へ通ずる冷却風流通路 33 が、フレーム 10、及び負荷側ブラケット 11 の内部に施されている。

なおその他の構成は、実施の形態 1、2 で説明した磁気軸受スピンドルユニットと同様の構成である。

この構造によれば、回転軸 1 が超高速回転すると、アキシアル磁気軸受ディスク 3 の外径部に形成されたラジアルフィン 28 の効果により、径方向に向かう高速空気流が生成される。この高速空気流はアキシアル磁気軸受ステータ 6 a, 6 b の軸方向位置決め用カラー 27 に設けられた吸気口 29 に取り込まれるが、この吸気口 29 の形状が外径方向に向かうに従ってテーパ小となる形状であるため、このカラー 27 の外径部の供給口 30 から吐出する際には高圧空気となっている。この高圧空気はジェネレータ 16 の外径部に送り込まれ、このジェネレータ 16 に施された螺旋状溝の効果により、ジェネレータ 16 の吐出口 18 より放出される折には高圧渦流となり、ユニット後方側に隣接するフレーム 10 内の気流通路 32 内の周面に対し、その接線方向に向かって音速に近い速度で吐出される。アキシアル磁気軸受ディスク 3 の外径は回転軸 1 の各部位の中で最も外径が大きいので、その他の部位で高速渦流を生成するよりも、最も効果が大きい。そして、気流通路 32 内に送り込まれた高速渦流はその後方に設けられたコントロールバルブ 21 に向かって移動する過程で、大きな遠心力が作用して圧力と密度が急上昇すると共に、管路抵抗を増加させて温度が上昇し、熱風となって熱風吐出口 23 から外気中へ放出される。また、これと同時に前記高速渦流の遠心力により、気流通路 32 の中心付近は密度が疎な状

態になると共に、熱風となる外側渦流と同方向に回転しながら、熱風吐出口 23 とは反対方向にあるジェネレータ 16 の貫通穴 19 に向かって逆方向に移動する。この移動する過程で、内側渦流は減速する制動作用のため外側渦流に対して仕事を行って温度が低下するため、冷却風となって、矢印で示すように、

5 ジェネレータ 16 の貫通穴 19 をユニット前方側へ向かって通過する。この貫通穴 19 は気流通路 32 の内径よりも小さいため、冷却風となった内側渦流のみが通過でき、効率の良い構造となっている。そして、この冷却風はジェネレータ 16 の前方部に位置するフレーム 10、負荷側ブラケット 11 に設けられた冷却風流通路 33 に送り込まれ、ユニット内部に運ばれ、回転軸 1 の表面、  
10 ならびに各ステータを冷却する。

即ち、この構造においては、実施の形態 1、2 で説明したものと同様の原理により、効率良く回転軸 1、及び各ステータを冷却することができる。

なお、コントロールバルブ 21 の調整により、冷却風の量を調整できることも同様である。

15

実施例の形態 4.

次に本発明の実施の形態 4 を、第 8 図を用いて説明する。

なお、本発明の実施の形態 4 も、実施の形態 1 と同様に、磁気軸受装置を、  
20 工具を回転させるスピンドルに用いた磁気軸受スピンドルユニットを示している。

そしてこの磁気軸受スピンドルユニットは、次のように構成されている。

即ち、アキシアル磁気軸受ディスク 3 の外径部にラジアルフィン 28 を設け、その効果により冷却風を生成する構造は実施の形態 3 と同様である。この実施の形態 4 では、さらに回転軸 1 内部に軸方向に貫通する冷却風流通路 22 を形成すると共に、冷却風を冷却風流通路 22 に取り込みやすくするためのフィン  
25 34 が、回転軸 1 における冷却風流通路 35 の開口部と対向する位置に設けら

れている。また、冷却風流通路 3 5 から吹出された冷却風を、冷却風流通路 2 2 へ効率良く取り込むための冷却風案内板 3 5 が、その周囲部が負荷側ブラケット 1 1 とフレーム 1 0 との間に挟持されることにより設置されている。

なお、冷却風流通路 2 2 は、回転軸 1 におけるフィン 3 4 設置部から変位センサ 1 4 b 近傍まで延在するよう回転軸 1 の外周部に形成されたスプライン状部と、このスプライン状部の開放部を閉塞する、リア側ラジアル磁気軸受ロータ 2 b、主軸モータロータ 4、アキシアル磁気軸受ディスク 3、フロント側ラジアル磁気軸受ロータ 2 a 及び各ロータ間に配設されたカラーの各内周壁とから構成されている。

10      またその他の構成は、実施の形態 3 で説明した磁気軸受スピンドルユニットと同様の構成である。

この構造によれば、回転軸 1 が超高速回転するとアキシアル磁気軸受ディスク 3 の外径部に形成されたラジアルフィン 2 8 の効果により、径方向に向かう高速空気流が生成される。この高速空気流はアキシアル磁気軸受ステータ 6 a、  
15      6 b の軸方向位置決め用カラー 2 7 に設けられた吸気口 2 9 に取り込まれるが、この吸気口 2 9 の形状が外径方向に向かうに従ってテーパ小となる形状であるため、このカラー 2 7 の外径部の供給口 3 0 から吐出する際には高圧空気となっている。この高圧空気はジェネレータ 1 6 の外径部に送り込まれ、このジェネレータ 1 6 に施された螺旋状溝の効果により、ジェネレータ 1 6 の吐出口 1  
20      8 より放出される折には高圧渦流となり、ユニット後方側に隣接するフレーム 1 0 内の気流通路 3 2 内の周面に対し、その接線方向に向かって音速に近い速度で吐出される。アキシアル磁気軸受ディスク 3 の外径は回転軸 1 の各部位の中で最も外径が大きいので、その他の部位で高速渦流を生成するよりも、最も効果が大きい。そして、気流通路 3 2 内に送り込まれた高速渦流はその後方に  
25      設けられたコントロールバルブ 2 1 に向かって移動する過程で、大きな遠心力が作用して圧力と密度が急上昇すると共に、管路抵抗を増加させて温度が上昇

し、熱風となって熱風吐出口 23 から外気中へ放出される。また、これと同時に前記高速渦流の遠心力により、気流通路 32 の中心付近は密度が疎な状態になると共に、熱風となる外側渦流と同方向に回転しながら、熱風吐出口 23 とは反対方向にあるジェネレータ 16 の貫通穴 19 に向かって逆方向に移動する。

- 5 この移動する過程で、内側渦流は減速する制動作用のため外側渦流に対して仕事を行って温度が低下するため、冷却風となって、矢印で示すように、ジェネレータ 16 の貫通穴 19 をユニット前方側へ向かって通過する。この貫通穴 19 は気流通路 32 の内径よりも小さいため、冷却風となった内側渦流のみが通過でき、効率の良い構造となっている。そして、この冷却風はジェネレータ 1
- 10 6 の前方部に位置するフレーム 10、負荷側ブラケット 11 に設けられた冷却風流通路 33 に送り込まれ、ユニット内部に運び込まれるが、冷却風案内板 35 により、そのほとんどは回転軸 1 に設けられたフィン 34 付近に集中する。このフィン 34 は回転軸 1 内部に形成された冷却風流通路 22 に冷却風を取り込むように形成されているため、ほとんどの冷却風が冷却風流通路 22 を通過
- 15 し、その過程において回転軸 1 を効率良く冷却する。

即ち、この構造においては、実施例 1～3 で説明したものと同様の原理により、効率良く回転軸 1 することができる。なお、コントロールバルブ 21 の調整により、冷却風の量を調整できることも同様である。

## 20 実施例の形態 5.

次に本発明の実施の形態 5 を、第 9 図を用いて説明する。

なお、本発明の実施の形態 5 も、実施の形態 1 と同様に、磁気軸受装置を、工具を回転させるスピンドルに用いた磁気軸受スピンドルユニットを示している。

- 25 そしてこの磁気軸受スピンドルユニットは、次のように構成されている。

即ち、アキシアル磁気軸受ディスク 3 の外径部には、径方向に空気流を形成

するためのラジアルフィン 28 が設けられ、且つこのフィン 28 と適当な間隔を隔ててアキシャル磁気軸受ステータ 6a, 6b の軸方向位置決め用カラー 27 が設置されている。このカラー 27 は、その内径部から外径部に向かってテーパ小となる吸気口 29 が設けられており、テーパ小となる側の供給口 30 は、  
5 フレーム 10、及び反負荷側ブラケット 12 の内部に設けられた高圧気流通路 36 に連結されている。反負荷側ブラケット 12 の高圧空気吐出口 37 は、磁気軸受スピンドルユニットの外部に設置されている渦流冷却器（冷却風生成手段）38 の高圧空気吸入口 39 にパイプ等により連結されている。また、磁気軸受スピンドルユニットには、高圧気流通路 36 と重ならない別の箇所、に、  
10 ユニット外部からユニット内部へ貫通する冷却風流通路 42 が、フレーム 10、負荷側ブラケット 11、反負荷側ブラケット 12 に形成されており、且つ反負荷側ブラケット 12 の冷却風吸入口 43 と渦流発生器 38 の冷却風吐出口 41 はパイプ等により連結されている。

なお、前記渦流冷却器 38 は、チューブ、高圧空気流を渦流に変換するジェネレータ、及び冷却風の量を調整するコントロールバルブから構成されており、  
15 前記実施の形態で説明したものと同様に動作して冷却風吐出口 41 に冷却風を噴出する。

この構造によれば、回転軸 1 が超高速回転するとアキシャル磁気軸受ディスク 3 の外径部に形成されたラジアルフィン 28 の効果により、径方向に向かう  
20 高速空気流が生成される。この高速空気流はアキシャル磁気軸受ステータ 6a, 6b の軸方向位置決め用カラー 27 に設けられた吸気口 29 に取り込まれるが、この吸気口 29 の形状が外径方向に向かうに従ってテーパ小となる形状であるため、このカラー 27 の外径部の供給口 30 から吐出する際には高圧空気となっている。この高圧空気はフレーム 10、及び反負荷側ブラケット 12 の内部  
25 に設けられた高圧気流通路 36 を通って高圧空気吐出口 37 より放出され、渦流冷却器 38 の高圧空気吸入口 39 へ送り込まれる。渦流冷却器 38 の内部に

おいては、前記実施の形態で説明したものと同様の原理により、内部で熱交換が行われ、熱風は熱風吐出口 40 より磁気軸受スピンドルユニットに熱的影響を及ぼさない所の外気中へ放出される。また、渦流冷却器 38 にて生成された冷却風は冷却風吐出口 41 より放出され、連結される冷却風吸入口 43 より磁気軸受スピンドルユニットへ送られる。この冷却風は冷却風流通路 42 を通過してユニット内部へ送り込まれ、回転軸 1、及び各ステータを効率良く冷却する。

なお、この実施の形態であっても、渦流冷却器 38 より噴出された冷却風を、実施の形態 1、3、4 に示すように、回転軸 1 の周囲に流すように構成してもよい。

#### 産業上の利用可能性

以上のように本発明に係る磁気軸受装置は、工作機械のスピンドルユニット等に用いられるのに適している。

## 請 求 の 範 囲

1. 回転軸にラジアル磁気軸受ロータとアキシアル磁気軸受ディスクとが固着された回転自在な回転体と、この回転体の周りに微小間隔を介して配置された電磁石と、これらを収納する筐体とを備えた磁気軸受装置において、

前記回転体の駆動力を用いて低温の冷却風を生成する冷却風生成手段と、この冷却風生成手段にて生成された低温の冷却風を磁気軸受装置内部に流通させる冷却風流通路とを備えてなる磁気軸受装置。

2. 前記冷却風生成手段は、前記回転体の駆動力を用いて高速気流を生成する高速気流生成手段と、この高速気流生成手段にて生成された高速気流を渦流に変換する変換手段と、この変換手段にて変換された高速渦流を流通させる気流通路と、この気流通路の反変換手段側に設けられたコントロールバルブとを備えたものであることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の磁気軸受装置。

3. ラジアル磁気軸受ロータとアキシアル磁気軸受ディスクとが固着された回転自在な回転軸と、前記ラジアル磁気軸受ロータ及びアキシアル磁気軸受ディスクに対して微小間隔を介して配置された電磁石と、これらを収納する筐体とを備えた磁気軸受装置において、

前記回転軸に設けられ、この回転軸の駆動力により軸方向の気流を発生させるフィン、このフィンと所定間隔を介して固定され、高速渦流を生成するジェネレータ、このジェネレータにて生成された高速渦流を流通させるチューブ、及びこのチューブの反ジェネレータ側に設けられたコントロールバルブを有し、低温の冷却風を生成する冷却風生成手段と、この冷却風生成手段にて生成された低温の冷却風を磁気軸受装置内部に流通させる冷却風流通路とを備えてなる磁気軸受装置。

4. 前記冷却風流通路は、前記回転軸部に、軸方向に延在するように設けられていることを特徴とする請求の範囲第3項に記載の磁気軸受装置。

5. 前記冷却風流通路は、筐体に設けられた冷却風流通路と、この筐体に設けられた冷却風流通路に前記低温の冷却風を導くパイプとを有することを特徴とする請求の範囲第3項または第4項に記載の磁気軸受装置。

6. ラジアル磁気軸受ロータとアキシャル磁気軸受ディスクとが固着された回転自在な回転軸と、前記ラジアル磁気軸受ロータ及びアキシャル磁気軸受ディスクに対して微小間隔を介して配置された電磁石と、これらを収納する筐体とを備えた磁気軸受装置において、

前記アキシャル磁気軸受ディスクに設けられ、このアキシャル磁気軸受ディスクの外径方向に向かう気流を発生させるフィン、このフィンの外周部に位置し、前記フィンにて発生させられた気流を取込み且つ外径方向に向かって高速気流として吹出す供給口、この供給口より吹出された高速気流を、渦流に変換するジェネレータ、前記筐体に軸方向に延在するように設けられ、このジェネレータにて生成された高速渦流を流通させる気流通路、及びこの気流通路の反ジェネレータ側に設けられたコントロールバルブを有し、低温の冷却風を生成する冷却風生成手段と、この冷却風生成手段にて生成された低温の冷却風を磁気軸受装置内部に流通させる冷却風流通路とを備えてなる磁気軸受装置。

7. 前記低温の冷却風を回転軸部に導く案内部を設けたことを特徴とする請求の範囲第6項に記載の磁気軸受装置。

8. 前記冷却風流通路は、前記筐体に設けられ、前記冷却風生成手段にて生成された低温の冷却風が流通する冷却風流通路と、この冷却流通路を通過した冷却風を回転軸部に導く案内板と、回転軸部に設けられ、前記案内板にて案内された冷却風を軸方向に流通させ、回転軸部を冷却する冷却風流通路とを有することを特徴とする請求の範囲第6項に記載の磁気軸受装置。

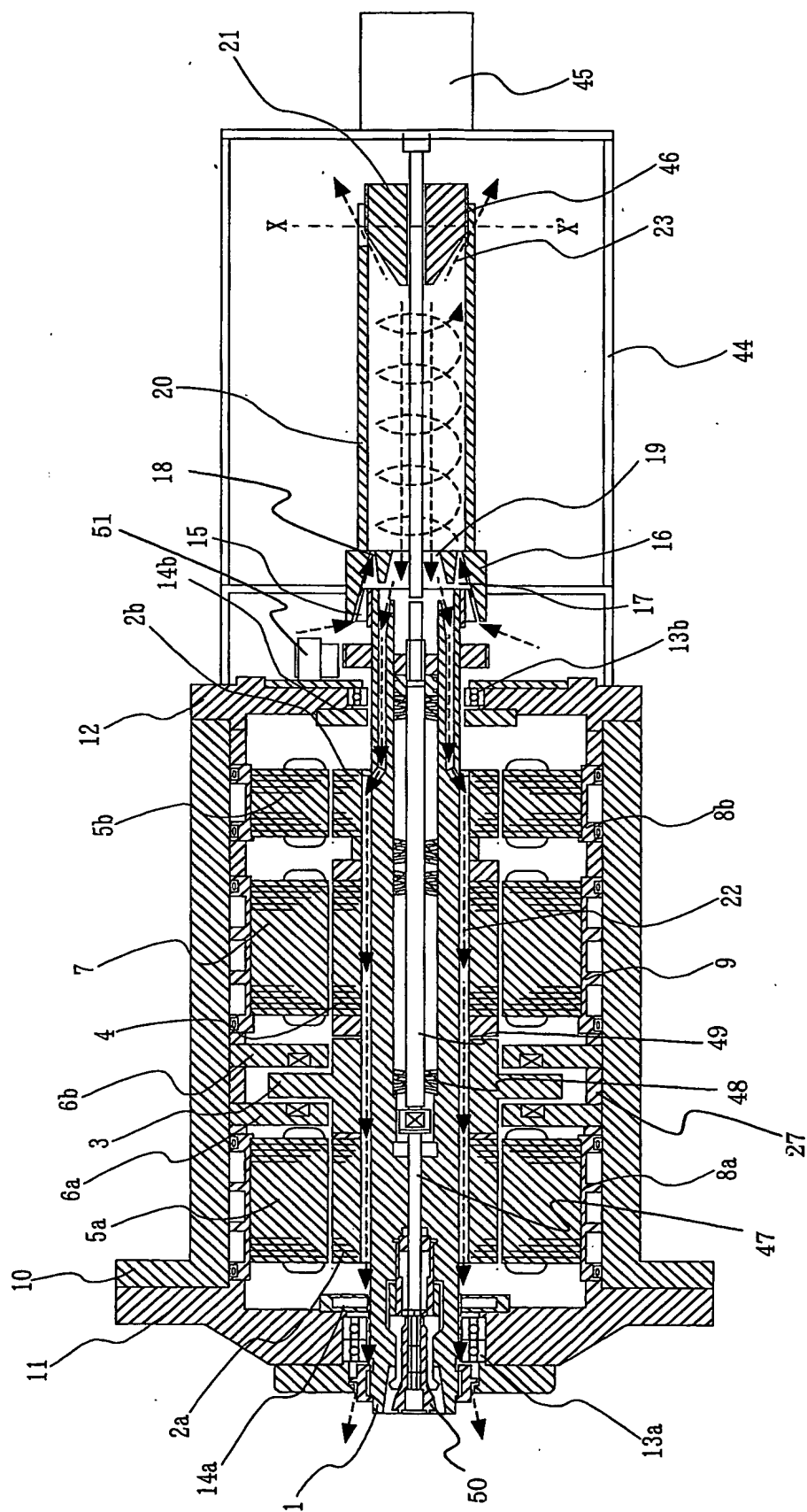
9. ラジアル磁気軸受ロータとアキシャル磁気軸受ディスクとが固着された回転自在な回転軸と、前記ラジアル磁気軸受ロータ及びアキシャル磁気軸受ディスクに対して微小間隔を介して配置された電磁石と、これらを収納する筐体と

を備えた磁気軸受装置において、

- 前記アキシアル磁気軸受ディスクに設けられ、このアキシアル磁気軸受ディスクの外径方向に向かう気流を発生させるフィン、このフィンの外周部に位置し、前記フィンにて発生させられた気流を取込み且つ外径方向に向かって高速
- 5 気流として吹出す供給口、この供給口より吹出された高速気流を流通させる気流通路、この気流通路より吹出された高速気流を、渦流に変換するジェネレータ、このジェネレータにて生成された高速渦流を流通させるチューブ、及びこのチューブの反ジェネレータ側に設けられたコントロールバルブを有し、低温の冷却風を生成する冷却風生成手段と、この冷却風生成手段にて生成された低
- 10 温の冷却風を磁気軸受装置内部に流通させる冷却風流通路とを備えてなる磁気軸受装置。

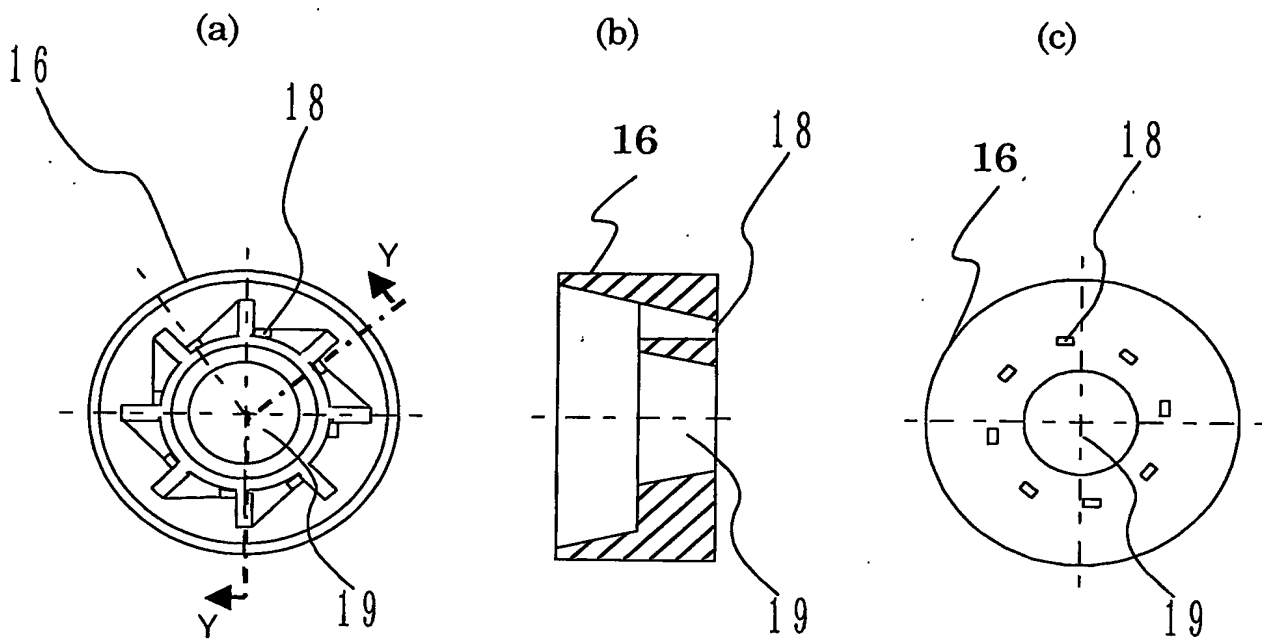
1 / 8

第 1 図

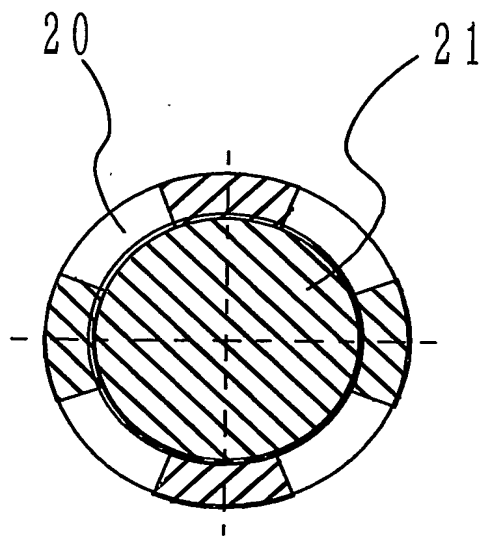


2 / 8

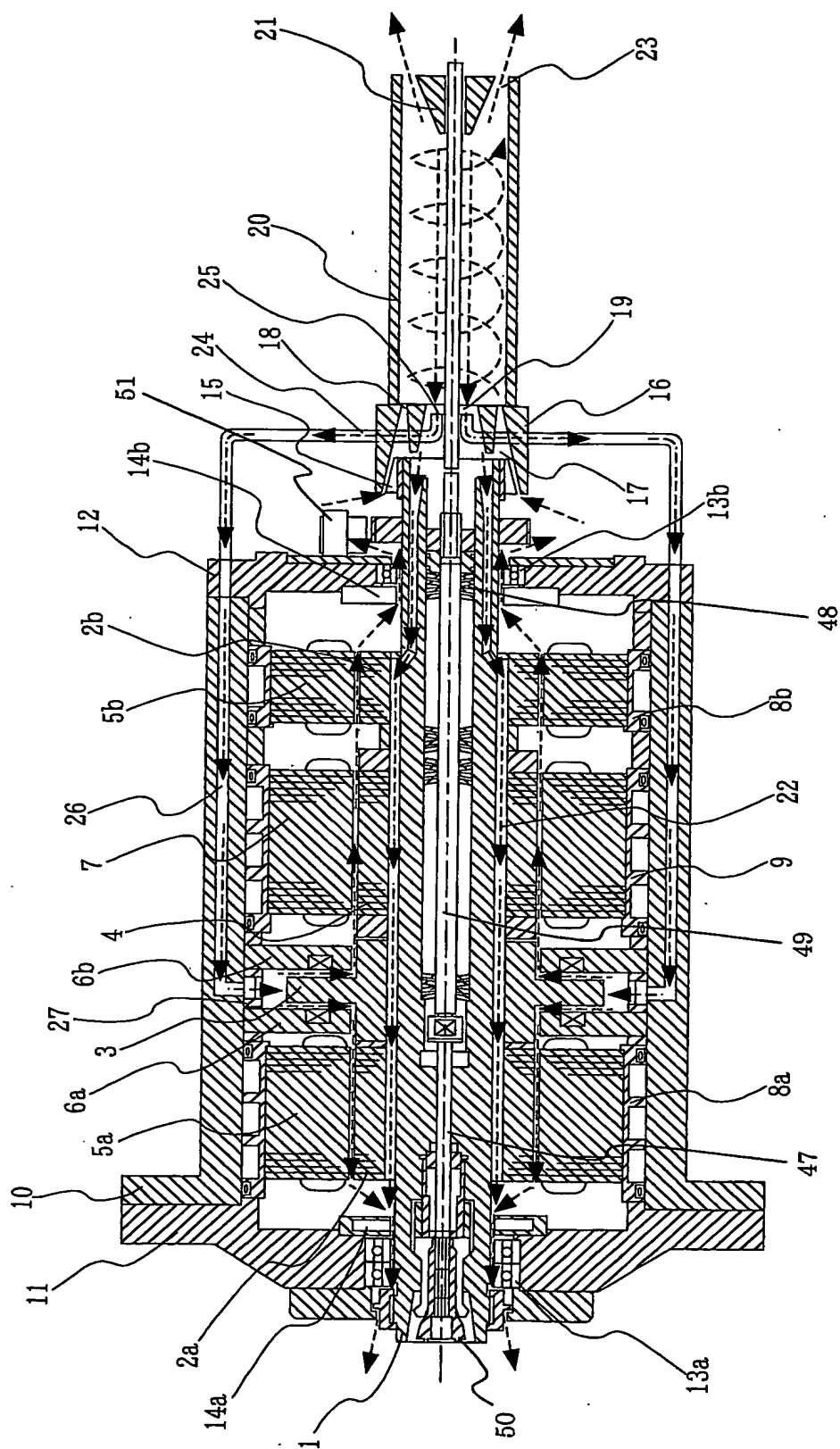
第2図



第3図

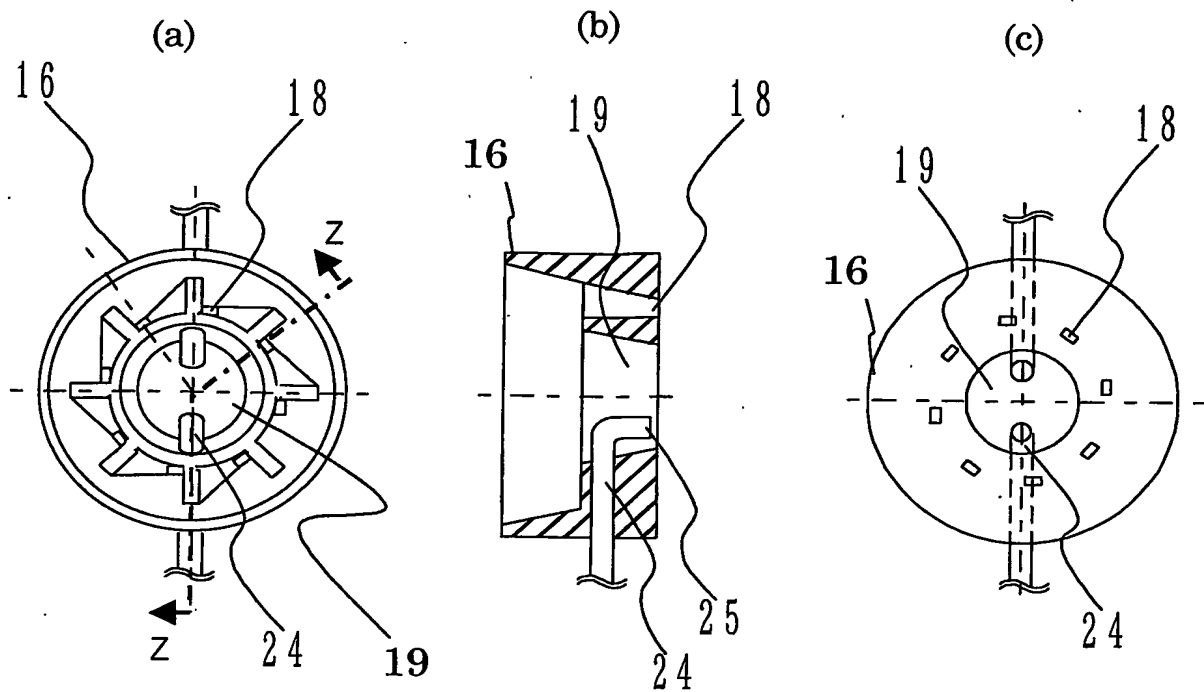


3 / 8  
第 4 図

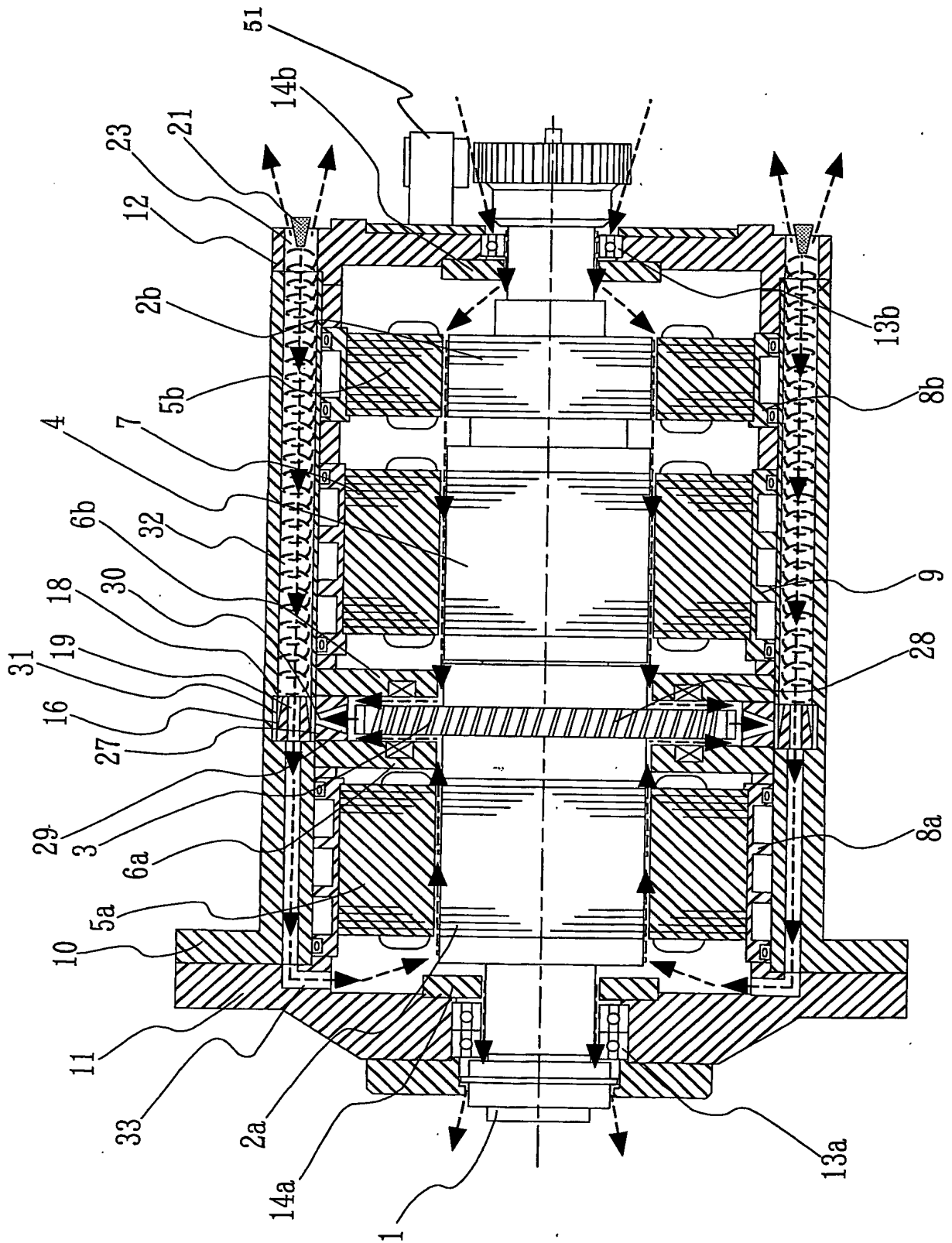


4 / 8

第5図

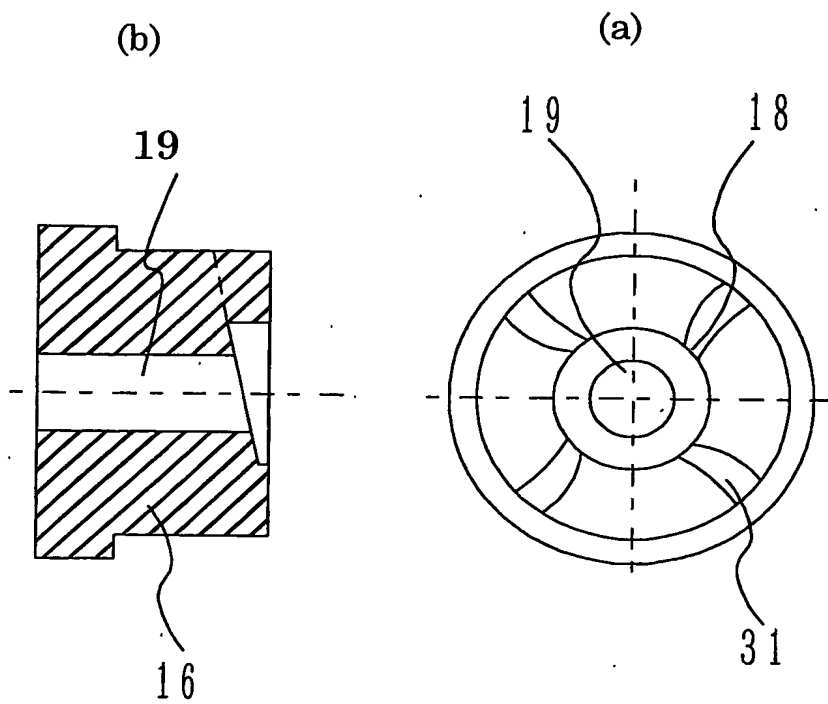


5 / 8  
第 6 图



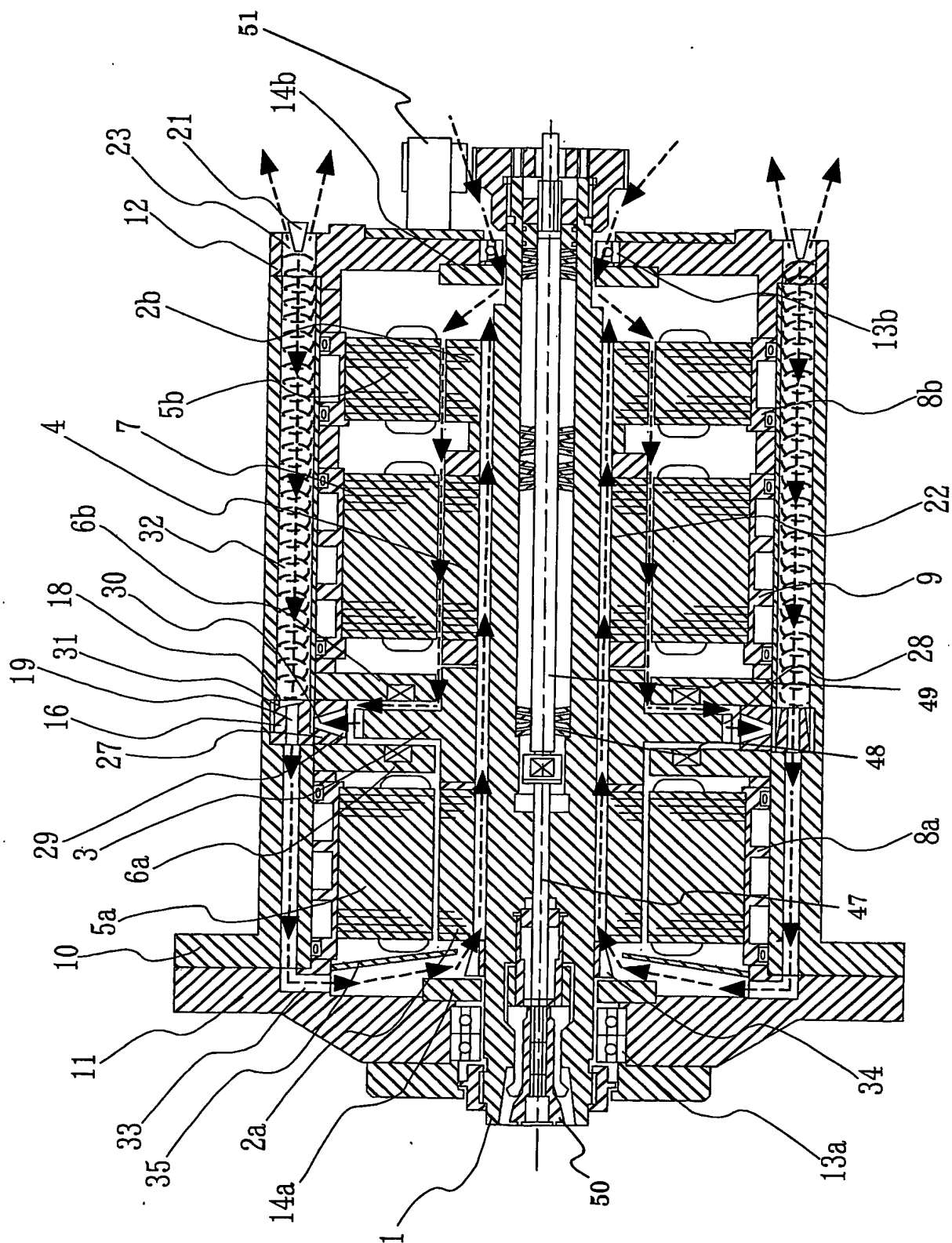
6 / 8

第7図



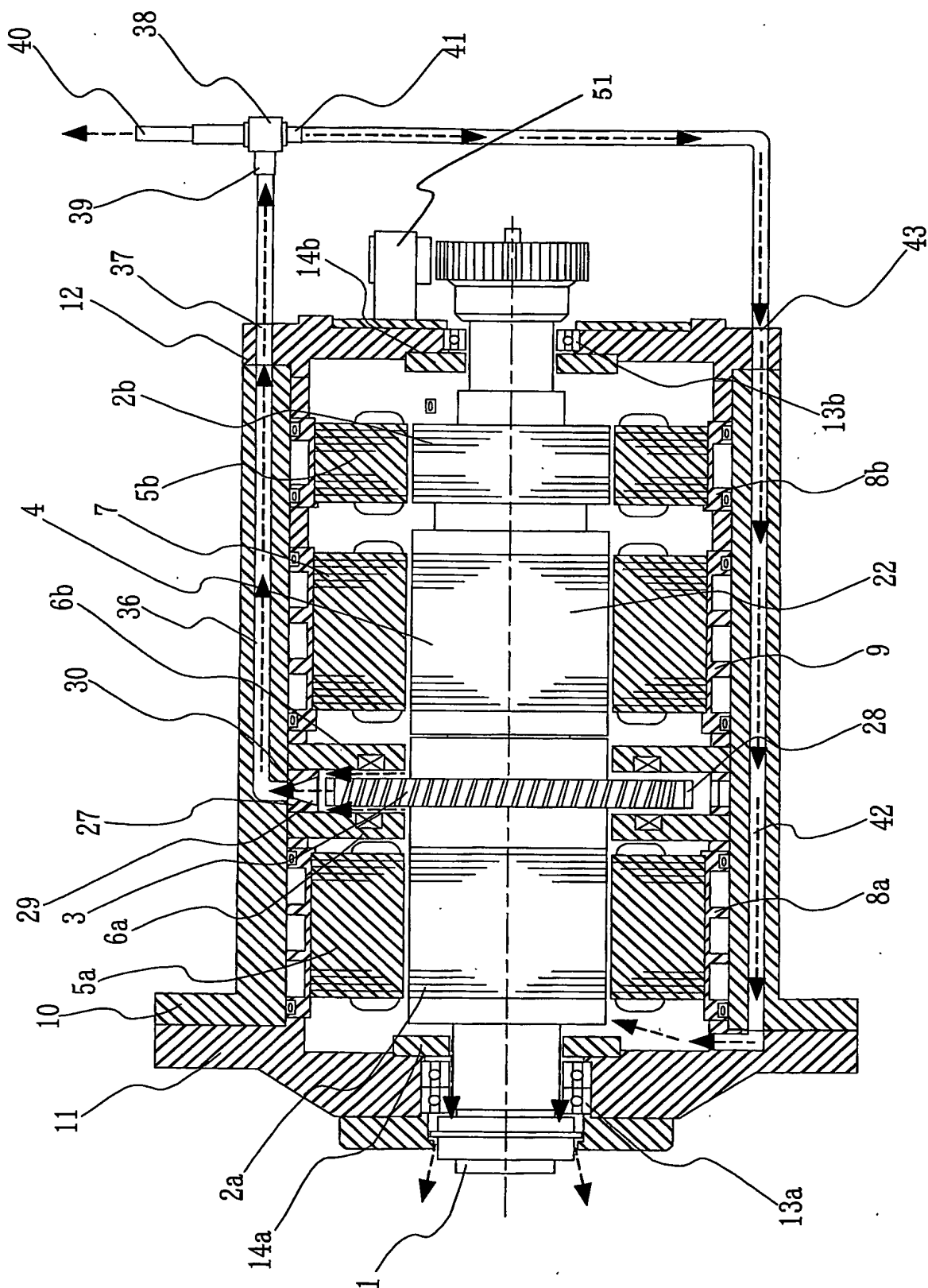
7 / 8

第8図



8 / 8

第 9 図



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/08544

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> F16C32/04, F16C37/00, B23B19/02, B23Q11/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> F16C32/04, F16C37/00, B23B19/02, B23Q11/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 8-61366 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 08 March, 1996 (08.03.96), Full text (Family: none)	1-9
A	JP 9-29583 A (Howa Machinery, Ltd.), 04 February, 1997 (04.02.97), Full text (Family: none)	1-9
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 26582/1986 (Laid-open No. 141441/1987) (Mitsui Seiki Kogyo Co., Ltd.), 07 September, 1987 (07.09.87), Full text (Family: none)	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
06 October, 2003 (06.10.03)Date of mailing of the international search report  
21 October, 2003 (21.10.03)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> F16C32/04, F16C37/00,  
B23B19/02, B23Q11/12

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> F16C32/04, F16C37/00,  
B23B19/02, B23Q11/12

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2003年  
日本国登録実用新案公報 1994-2003年  
日本国実用新案登録公報 1996-2003年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 8-61366 A (光洋精工株式会社) 1996. 03. 08, 全文 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 9-29583 A (豊和工業株式会社) 1997. 02. 04, 全文 (ファミリーなし)	1-9
A	日本国実用新案登録出願61-26582号 (日本国実用新案登録 出願公開62-141441号) の願書に添付した明細書及び図面 の内容を撮影したマイクロフィルム (三井精機工業株式会社) 1987. 09. 07, 全文 (ファミリーなし)	1-9

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06. 10. 03

国際調査報告の発送日

21. 10. 03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
高辻 将人



3 J 9823

電話番号 03-3581-1101 内線 3327